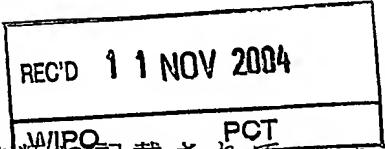


PCT/JP2004/010631

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

24. 9. 2004



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 0 月 2 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 3 4 4 8 7 3
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 3 4 4 8 7 3]

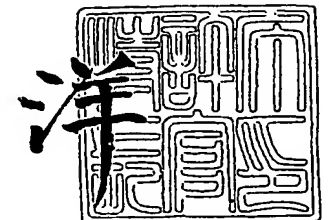
出 願 人 株式会社豊田自動織機
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 0 月 2 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 9 7 8 6 0

【書類名】 特許願
【整理番号】 E-01859
【提出日】 平成15年10月 2日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H05B 33/12
H05B 33/14

【発明者】
【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会社豊田自動織機内
【氏名】 加藤 祥文

【特許出願人】
【識別番号】 000003218
【氏名又は名称】 株式会社豊田自動織機
【代表者】 石川 忠司

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 000620
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1

【書類名】特許請求の範囲**【請求項 1】**

一対の電極に少なくとも電界の印加により発光しうる有機層が挟まれた有機電界発光素子であって、

前記一対の電極において体積抵抗率が高い材料で形成された方の電極は平面状に形成され、

前記有機層は、発光しない部位を複数有し、

前記部位は、前記体積抵抗率が高い材料で形成された方の電極が外部接続端子と接続されている端子部の位置から物理的に近い位置ほど、単位面積当たりに占める面積が大きくなるように設けられていることを特徴とする有機電界発光素子。

【請求項 2】

一対の電極に少なくとも電界の印加により発光しうる有機層が挟まれた有機電界発光素子であって、

前記一対の電極において体積抵抗率が高い材料で形成された方の電極は平面状に形成され、

前記有機層は、発光する部位を有し、

前記部位は、前記体積抵抗率が高い材料で形成された方の電極が外部接続端子と接続されている端子部の位置から物理的に遠い位置ほど、単位面積当たりに占める面積が大きくなるように設けられていることを特徴とする有機電界発光素子。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の有機電界発光素子であって、

前記有機層における発光しない部位は、少なくとも一方の電極との間に絶縁層が設けられて発光しないようにされていることを特徴とする有機電界発光素子。

【請求項 4】

請求項 1 又は 2 に記載の有機電界発光素子であって、

前記素子は、発光する部位にのみ有機層が設けられていることを特徴とする有機電界発光素子。

【請求項 5】

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の有機電界発光素子であって、

前記素子は、全体として輝度が略一様になるように、前記有機層における発光しない部位が配置されていることを特徴とする有機電界発光素子。

【請求項 6】

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の有機電界発光素子であって、

前記素子は、全体として輝度が略一様になるように、前記有機層における発光する部位が配置されていることを特徴とする有機電界発光素子。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 有機電界発光素子

【技術分野】

【0001】

本発明は、一对の電極に少なくとも有機層が挟まれた有機電界発光素子に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、有機電界発光素子（以下、適宜有機EL素子と表記する。）を用いたディスプレイや照明装置などが提案されている。有機EL素子は、一对の電極間に、有機発光材料を含有する有機発光領域を有する有機層が挟持された構造をとる。

【0003】

しかし、単に上記構成を採用すれば有機EL素子が完成するのではなく、例えば、少なくとも一方の電極は、有機層に電荷（ホール又は電子）を注入できるとともに、素子外部へ光を取り出すために、有機発光領域で発せられた光に対する透過性を備えていなければならない。また、有機層は、電極から注入された電荷を輸送し、これを再結合して励起状態を生成し、励起状態から基底状態に戻る際に光を発生する材料を選択しなければならない。

【0004】

そのため、有機EL素子を形成するための材料は、極めて限定され、透明電極や有機層には、体積抵抗率の高い材料を用いざるを得ない場合がほとんどである。

したがって、有機層における電流密度は、位置によって異なるという問題が生じる。このメカニズムについて以下に説明する。

【0005】

一般に、光が素子外部に取り出される側の電極は、ITO等の体積抵抗率の高い材料によって構成され、他方の電極は、光取出側の電極と比べると体積抵抗率の大きさが無視できる程度の材料が採用される。したがって、有機EL素子における無数の電流経路を考える場合には、当該経路における光取出側電極上を通る長さを検討すればよい。

この検討を行えば、光取出側の電極の端子部から、光取出側の電極を通り、当該端子部から近い位置において有機層を通して他方の電極へと通じる電流経路と、端子部から遠い位置において有機層から他方の電極へと通じる電流経路とでは、前者の経路の方が、抵抗値が小さいことが分かる。つまり、光取出側の端子部から近い位置の有機層における電流密度は、遠い位置における電流密度よりも大きくなってしまふ。

なお、光取出側とは反対側の電極の方が光取出側の電極よりも体積抵抗率の高い材料で形成される場合もあるが、この場合には、前記した説明において光取出側の電極と他方の電極とを入れ替えて考えればよい。

【0006】

以上のように、有機層における各位置の電流密度は、面方向において均一にすることが困難なため、例えば以下のような現象が生じてしまうことがある。

【0007】

・輝度むらの発生。

電流が多く流れる箇所と少なくしか流れない箇所とが存在するために、素子全体として輝度むらが生じる。有機電界発光素子の輝度は、流れる電流が大きくなるほど高くなるため（例えば非特許文献1を参照。）、電流が多く流れる箇所と少なくしか流れない箇所が存在すると両者の間で輝度の差が生じ、輝度むらとなるためである。

【0008】

・素子内における寿命差の発生。

電流が多く流れる箇所と少なくしか流れない箇所とで、素子の寿命が変わってしまう。一般に、流れる電流の多い部分は寿命が短くなる。このため、電流が均一に流れる素子と比べると、寿命の短い箇所が存在してしまい、有機電界発光素子としての寿命が短くなってしまふ。また、長期間使用していると、光らない箇所ができてしまったり、他の箇所に

比べて輝度が低い箇所ができてしまったりする。

【0009】

・変質等の問題。

電流が多く流れる箇所と少なくしか流れない箇所とが存在するため、場所によって変質してしまう場合がある。

【0010】

・色度むらの発生。

電流が多く流れる箇所と少なくしか流れない箇所とがあるため、素子内において、蛍光材料を用いた有機電界発光素子ではS-Sアニヒレーション現象が発生したり、燐光材料を用いた有機電界発光素子ではT-Tアニヒレーション現象が発生したりする。したがって、発光層に複数の発光材料を含有させて、各発光材料が少なくとも他の一つの発光材料とは異なる波長の色を発する有機電界発光素子では、電流が流れやすい箇所と流れにくい箇所とで、各層の輝度が異なってしまう場合があり、結果として色度のむらが発生してしまう場合がある。

【0011】

このような問題を解決するために、従来から種々の技術が提案されてきた。

例えば、電圧印加用の取出部（上記端子部）を多数箇所設ける従来技術がある（例えば、特許文献1を参照。）。しかし、有機EL素子が組み込まれる携帯端末等の装置は大きさが限定されるため、有機EL素子の大きさも限定される。したがって、この従来技術のように取出部を多数設けることは、上記問題を解決するには有効であるが、實際上採用することは極めて困難である。また、端子部を複数設けると、これと外部駆動回路とを接続するための配線が上記装置内に占める割合も大きくなってしまいうという問題がある。

【0012】

体積抵抗率の高い材料で形成された電極に、体積抵抗率の低い材料で形成された補助電極を配設する従来技術も知られている。例えば、補助電極を発光層（上記有機層）と透明導電性フィルム（上記電極）間の表裏対角位置の片縁部に配設する技術（例えば、特許文献2を参照。）が提案されている。この従来技術は、適宜採用されるが、上記問題を完全に解決できるわけではない。

【0013】

有機層を構成する各層の面内膜厚変動を所定の値にする従来技術（例えば、特許文献3を参照。）や、有機層における発光層（有機発光領域）の膜厚を、面方向において輝度が均一になるように、発光層の各位置において調整する従来技術も提案されている（例えば、特許文献4を参照。）。この従来技術も適宜採用されうるが、有機EL素子の製造において、各層の膜厚を位置によって変更することは實際上極めて困難である。また、これを実現するためには、特別な製造方法を採用したり、この製造方法を実現するための製造装置を作製したりしなければならない。

【0014】

発光領域を複数に分割し、各発光領域を直列で接続するライン光源に関する従来技術も提案されている（例えば、特許文献5を参照。）。より具体的には、複数の薄膜発光素子（発光領域）に流れる電流値を直列に接続し、各薄膜発光素子の面積を等しくすることで、各々の発光素子における電流密度を等しくし、これにより各薄膜発光素子の輝度を等しくする技術である。

【特許文献1】特開平5-315073（請求項1、0002段落）

【特許文献2】実開平5-20294号公報（請求項1）

【特許文献3】特開平11-339960号公報（請求項1）

【特許文献4】特開平11-40362号公報（請求項2、図1）

【特許文献5】特開平2000-173771号公報（0040-0046段落、0060-0065段落、図5、図7）

【非特許文献1】宮田 誠蔵監修、「有機EL素子とその工業化最前線」、株式会社エヌ・ティー・エス、1998年11月30日発行、p. 46-47、図9

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

本発明は、単位面積あたりに流れる電流の大きさが、素子の各位置において概略同一にするための新規な構成を備えた有機電界発光素子を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0016】

上記課題を解決するために、本発明に係る第一の有機電界発光素子は、一对の電極に少なくとも電界の印加により発光しうる有機層が挟まれた素子であって、一对の電極において体積抵抗率が高い材料で形成された方の電極が平面状に形成されている。そして、有機層は、発光しない部位が複数設けられ、この部位は、体積抵抗率が高い材料で形成された方の電極が外部接続端子と接続されている端子部の位置から物理的に近い位置ほど、単位面積当たり占める面積が大きくなるように設けられている。

【0017】

本発明に係る第二の有機電界発光素子は、一对の電極に少なくとも電界の印加により発光しうる有機層が挟まれた素子であって、一对の電極において体積抵抗率が高い材料で形成された方の電極が平面状に形成されている。そして、有機層は、発光する部位が一又は複数設けられ、この部位は、体積抵抗率が高い材料で形成された方の電極が外部接続端子と接続されている端子部の位置から物理的に遠い位置ほど、単位面積あたりに占める面積が大きくなるように設けられている。

【0018】

上記第一～第二の有機電界発光素子は、有機層における発光しない部位が、少なくとも一方の電極との間に絶縁層が設けられて発光しないようにされているとよい。

また、発光する部位にのみ有機層が設けられていてもよい。

【0019】

上記有機電界発光素子は、全体として輝度が略一様になるように、有機層における発光しない部位が配置されている、又は、発光する部位が配置されているようにすることが好ましい。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、単位面積あたりに流れる電流の大きさが、素子の各位置において概略同一となる新規な構成を備えた有機電界発光素子を提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、本実施の形態に係る有機EL素子を図1～図4を用いて説明する。

また、図1～図4において、同一、同等若しくは類似の構成要素には極力同一の符号を付した。また、図1～図4は、実際の有機EL素子を表現した図ではなく、その構成等を説明するために、その構成を模式的に示したものであり、一つ若しくはいくつかの寸法を極めて誇張した。

【0022】

図1に、本実施の形態に係る有機EL素子1を透明基板9上に積層し、透明基板9側から外部へ光を取り出すボトムエミッション型の有機ELデバイスの斜視図を示す。図1に示す有機EL素子1は、透明基板9側から順に透明電極10、有機層20、背面電極30が形成されている。なお、図1では、有機層20の構成を分かりやすくするために、背面電極30を破線にて描いた。

まず、発光部21及び非発光部22について説明する。

【0023】

〈発光部21、非発光部22〉

有機層20は、有機発光材料を含有し、透明電極10と背面電極30との間に電圧が印加されると電流が流れて光を発する層であるが、より詳細には、電圧が印加された際に実

際に発光する部分（以下発光部と表記する。）21と発光しない部分（以下非発光部と表記する。）22とを備える。

【0024】

ここで、本実施形態においては透明電極10の方が背面電極30と比べて体積抵抗率の高い材料によって構成されているものとし、図1に符号11で示す部分が外部駆動回路と接続される端子部とする。また、透明電極10と比べて背面電極30を構成する材料の体積抵抗率は、透明電極10を構成する材料の体積抵抗率と比べて無視できる程度に小さいものとする。

【0025】

この構成の場合、有機層20において、非発光部22が単位面積あたりに占める面積は、図2に示すように端子部11からの距離が遠くなるにつれて小さくなるように設計されている。換言すれば、発光部21が単位面積あたりに占める面積は、端子部11からの距離が遠くなるにつれて大きくなるように設計されている。

【0026】

以上のように構成することで、有機層における単位面積当たりの発光する光の量は、端子部11からの距離に関わらず概略均一にすることができる。この仕組みについて以下に説明する。

【0027】

前記したように、透明電極10の端子部11から、端子部10を通り有機層20を介して背面電極30へ通じる電流経路は、この経路に占める透明電極10の距離と相関関係がある。つまり、端子部11に近い位置において透明電極10から有機層20を介して背面電極30へ通じる電流経路ほど、この経路に占める透明電極の長さ10が短くなるため、抵抗値も小さくなる。すなわち、電流が多く流れる。

【0028】

一方、有機EL素子1は、端子部11に近い位置ほど単位面積あたりに占める非発光部22の面積が小さくなるように設計されている。つまり、単位面積当たりにおける発光部21の面積は、端子部11から遠くなるほど大きくなるように設計されている。

【0029】

すなわち、有機層20において、端子部11に近くなればなるほど、流れる電流量は多くなるが、電流が流れることのできる面積は小さくなる。逆に言えば、端子部11から遠くなればなるほど、流れる電流量は少なくなるが、電流が流れることのできる面積は大きくなる。

【0030】

したがって、上記構成を採用することで、有機層20において、端子部11からの距離に関わらず、単位面積あたりに流れる電流量を概略同一にすることができる。つまり、体積抵抗率の高い材料で構成された端子部11に近い位置ほど、単位面積あたりに占める非発光部22の面積が大きくなるようにすれば、この作用を得ることができる。換言すれば、端子部11から遠い位置ほど、単位面積あたりにしめる発光部21の面積が大きくなるようにすれば、上記作用を得ることができる。

【0031】

なお、有機層20における非発光部22の最適な分布は、有機EL素子1の性能、すなわち、有機EL素子1を構成する各層の材料や膜厚、製法等によって変わるため、これらの条件に合わせて適宜設計すればよいが、好ましくは、全体として輝度が略一様になるように設計する。すなわち、透明電極10と背面電極30との間に一般的な駆動電圧（例えば5V程度）を印加した場合に、単位面積当たりの有機層の発光量が均一になるように非発光部22の分布を設定すればよい。

【0032】

また、有機層20の面方向における非発光部22の大きさは、有機EL素子1を外部から眺めた際に非発光部22が肉眼で確認できない程度の大きさにすることが好ましく、一般には、非発光部22において最も離れた位置の距離が300 μ m以下程度にするとよい。

。また、有機層 20 よりも光取出側に、例えば拡散板などの拡散機能を有する部材を設けたりする場合には、上記距離は $500\mu\text{m}$ 以下程度にするとよい。

次に、非発光部 22 の具体的構成及び非発光部 22 の具体的形成方法について説明する。

【0033】

(非発光部 22)

非発光部 22 は、前記したように、有機 EL 素子 1 において、透明電極 10 と背面電極との間に電圧が印加されても発光しない部分であり、具体的には例えば以下のような構成によって発光しない領域を設けることができる。

【0034】

(1) 図 3 の断面図に示すように、非発光部 22 における、有機層 20 と透明電極 10 との間、及び／又は有機層 20 と背面電極 30 との間に絶縁部 40 を設ける。

すなわち、図 3 (a) に示すように、有機層 20 の背面電極 30 側に接するように絶縁部 40 を設けて非発光部 22 を形成したり、(b) に示すように、有機層 20 の透明電極 10 側に接するように絶縁部 40 を設けて非発光部 22 を形成したりすればよい。また、(c) に示すように絶縁部 40 を有機層 20 の両側に設けてもよい。

これによって、電圧印加時に、有機層に電荷（正孔及び／又は電子）が注入されなくなるため、非発光部 22 の有機層 20 から光が発せられない。

【0035】

絶縁部 40 は、公知の有機 EL 素子に用いることができる絶縁材料を、非発光部 22 における有機層 20 表面全面に接するように、蒸着法や CVD 法等の公知の薄膜形成法を用いて設ければよい。

【0036】

なお、有機層 20 が積層構造を採用する場合には、有機層 20 を構成する層中の少なくとも一箇所に絶縁部 40 を設けてもよい。

【0037】

上記した条件を具備する材料としては、例えば、透明性ポリマー、酸化物、ガラスなどを挙げることができる。

より具体的に言えば、好ましい透明性ポリマーとしては、ポリイミド、フッ素化ポリイミド、フッ素系樹脂、ポリアクリレート、ポリキノリン、ポリオキサジアゾール、環状構造を有するポリオレフィン、ポリアリレート、ポリカーボネート、ポリサルフォン、ラダー型ポリシロキサン等が挙げられる。

【0038】

また、好ましい酸化物としては、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Ta_2O_3 、 Si_3N_4 、フッ素添加 SiO_2 、 MgO 、 YbO_3 などは、エッチング加工が可能な材料の好適例として挙げることができる。このような材料は、エッチング加工が容易なため、絶縁部 40 の形状を任意の（好適な）形状にすることができる。

【0039】

さらに、上記した材料に加えて、感光性を有するフォトレジストおよびその硬化物も好適に採用できる。フォトレジスト法によって、前記同様に絶縁部 40 の形状を任意の形状に加工できるからである。

【0040】

なお、有機層 20 等は、水や酸素等により劣化しやすいため、含水量が 0.1 重量%以下、およびガス透過係数 (JISK 7126) が $1 \times 10^{-13} \text{ cc} \cdot \text{cm} / \text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{cmHg}$ 以下の材料を採用することが好ましい。このような材料としては、例えば無機酸化物、無機窒化物または両者の組成物が挙げられる。

【0041】

また、絶縁部 40 は、有機層 20 から発せられる波長の光を透過する機能（透過機能）や、上記光を散乱する機能（散乱機能）、反射する機能（反射機能）等を備えていてもよい。

【0042】

絶縁部40は、有機層20の光取出側とは反対側に設けられる場合で、特に、背面電極30が反射機能を備えている場合には、有機層20から発せられる波長の光を反射する機能（反射機能）を備えているとよい。これにより、有機層20から発せられた光のうちで光取出側とは反対側に射出された光の進行方向を光取出側へ変換することができる。また、非発光部21は、発光はしないが、光はある程度射出できるようになるため、いわゆる黒点（ダークスポット）として判断される（肉眼で確認される）可能性を極めて低くすることができる。

【0043】

背面電極30が、コントラスト向上等の目的で、有機層20から発せられた光を吸収する機能（吸収機能）を備えている場合には、絶縁部40にも吸収機能を持たせるとよい。絶縁部40に吸収機能を持たせるには、前記したような材料の中から、絶縁部40形成時に上記光を吸収するものを選択して絶縁部40を形成すればよい。また、絶縁部40の周囲のみをこのような材料で形成してもよい。

【0044】

また、絶縁部40は透過機能を備えていてもよい。これにより、有機層20から光取出側とは反対側に発せられた光を背面電極30へ到達させることができる。つまり、背面電極30は、例えば反射機能等の機能を有している場合、非発光部22においても発光部21と同様にその機能を発揮することが可能となる。

当然、絶縁部40に前記した以外の公知の機能を持たせることも可能である。

【0045】

透過機能を非発光部22に持たせるには、上記したような材料の中で、絶縁部40とされた際に上記光に対する透過性を備えた材料を用いて絶縁部40を作成すればよい。また、散乱機能は、絶縁部40内に屈折率の異なる材料で形成されたビーズ等を分散させたりするなど、公知の方法によって実現することができる。反射機能は、上記したような材料の中から反射性能を有する材料を選択して絶縁部40を形成することで形成できる。また、絶縁部40とは別個に、絶縁部40に隣接して反射部材を設けてもよい。

なお、散乱機能や反射機能は、絶縁部40の表面のみに設けるなど、絶縁部40の一部にのみ設けてもよい。

【0046】

(2) 非発光部22において、透明電極10、有機層20及び背面電極30の少なくとも一つを設けない。

例えば図4(a)に示すように、非発光部22における有機層20を設けないようにしたり、(b)に示すように、非発光部22における背面電極30を設けないようにしたり、(c)に示すように、非発光部22における透明電極10を設けないようにしたりしても非発光部22を形成できる。当然、これらの複数の層、さらにはすべての層を設けなくとも非発光部22を構成できる。

【0047】

以上のような構成を採用すれば、有機層20に電流が流れないため、若しくは有機層20がないため、非発光部22から光が発しない。換言すれば、発光部21にのみ有機層22等を設ければよい。

また、この構成を採用すれば、非発光部22において設けない層を有する分、有機EL素子1形成に必要な材料の量を少なくすることも可能になる。

【0048】

なお、このような構成を作成するには、例えば次のような製法を採用すればよい。

- ・マスク等を用いた、微細領域に薄膜を形成する方法を用いて発光部21にのみ透明電極10等を設ける。
- ・印刷法等の微細領域に薄膜を形成できる方法を用いて透明電極10等を設ける。
- ・一旦透明電極10等を設けた後に非発光部22における透明電極10等を機械削剥やドライエッチング、ウェットエッチングなどの公知の微細加工法（除去法）を用いて除去す

る。

【0049】

また、非発光部において透明電極10等を設けない箇所には、有機EL素子1を保護するための保護部材を配置するとよい。この領域に空気等の有機EL素子1を劣化させる物質が存在してしまうことを防止したり、有機EL素子1を構成する各層の平滑性を保つたりするためである。例えば、透明電極10が設けられていない領域上に有機層20、背面電極30を設けると、有機層20及び背面電極30において、それぞれ段差ができてしまう可能性があるからである。

【0050】

(3) 非発光部22における透明電極10及び有機層20の少なくとも一方の膜厚を、発光部21におけるそれよりも厚くする。

透明電極10や有機層20は体積抵抗率が高いために、前記した構成を採用すれば、非発光部22を通る電流経路の抵抗率が高くなり、発光部21よりも電流が流れにくくなり、実質的に発光しなくなる。

【0051】

(4) 有機層20を変質させて、電圧が印加されても発光させないようにする。

有機層20を透明電極10上に略一様に形成した後、非発光部22に位置する有機層20に対してUVを照射したりレーザを照射したりするなどして、有機層20を変質させることで、電圧が印加されても発光させないようにする。このように処理された領域を非発光領域22とすればよい。

次に、有機層20の一般的構成や製法等について説明する。

【0052】

〈有機層20〉

有機層20は、透明電極10と背面電極30との間に設けられる、両電極に電圧が印加されることで発光する有機発光材料を含有する層であり、公知の有機EL素子における公知の層構成及び公知の材料の層にすればよく、公知の製造方法によって製造できる。

【0053】

すなわち、有機層20は、少なくとも以下の機能を実現できればよく、積層構造とし、各層にそれぞれいずれかの機能を担わせてもよく、単層により下記機能を実現してもよい。

・電子注入機能

電極(陰極)から電子を注入される機能。電子注入性。

・正孔注入機能

電極(陽極)から正孔(正孔)を注入される機能。正孔注入性。

・キャリア輸送機能

電子及び正孔の少なくとも一方を輸送する機能。キャリア輸送性。

電子を輸送する機能は電子輸送機能(電子輸送性)と言い、正孔を輸送する機能は正孔輸送機能(正孔輸送性)と言う。

・発光機能

注入・輸送された電子及びキャリアを再結合させて励起子を発生させ(励起状態となり)、基底状態に戻る際に光を発する機能。

【0054】

透明電極10を陽極とする場合、有機層20は、例えば、透明電極10側から正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層の順に層を設けて構成してもよい。

【0055】

正孔注入輸送層は、陽極から発光層へ正孔を輸送する層である。正孔輸送層形成用の材料としては、例えば、銅フタロシアニン、テトラ(トープチル)銅フタロシアニン等の金属フタロシアニン類及び無金属フタロシアニン類、キナクリドン化合物、1、1-ビス(4-ジ-*p*-トリルアミノフェニル)シクロヘキサン、N、N'-ジフェニル-N、N'-ビス(3-メチルフェニル)-1、1'-ビフェニル-4、4'-ジアミン、N、N'

ージ（1-ナフチル）-N、N'-ジフェニル-1、1'-ビフェニル-4、4'-ジアミン等の芳香族アミンなどの低分子材料や、ポリチオフェン、ポリアニリン等の高分子材料、ポリチオフェンオリゴマー材料、その他既存の正孔輸送材料の中から選ぶことができる。

【0056】

発光層は、陽極側から輸送された正孔と陰極側から輸送された電子とを再結合させて励起状態となり、励起状態から基底状態へ戻る際に光を発する層である。発光層の材料としては、蛍光材料や燐光材料を採用することができる。また、ホスト材中にドーパント（蛍光材料や燐光材料）を含有させてもよい。

【0057】

発光層形成用の材料としては、例えば、9、10-ジアリールアントラセン誘導体、ピレン誘導体、コロネン誘導体、ペリレン誘導体、ルブレン誘導体、1、1、4、4-テトラフェニルブタジエン、トリス（8-キノリノラート）アルミニウム錯体、トリス（4-メチル-8-キノリノラート）アルミニウム錯体、ビス（8-キノリノラート）亜鉛錯体、トリス（4-メチル-5-トリフルオロメチル-8-キノリノラート）アルミニウム錯体、トリス（4-メチル-5-シアノ-8-キノリノラート）アルミニウム錯体、ビス（2-メチル-5-トリフルオロメチル-8-キノリノラート）[4-（4-シアノフェニル）フェノラート]アルミニウム錯体、ビス（2-メチル-5-シアノ-8-キノリノラート）[4-（4-シアノフェニル）フェノラート]アルミニウム錯体、トリス（8-キノリノラート）スカンジウム錯体、ビス[8-（パラートシル）アミノキノリン]亜鉛錯体及びカドミウム錯体、1、2、3、4-テトラフェニルシクロペンタジエン、ペンタフェニルシクロペンタジエン、ポリ-2、5-ジヘプチルオキシパラフェニレンビニレン、クマリン系蛍光体、ペリレン系蛍光体、ピラン系蛍光体、アンスロン系蛍光体、ポリフィリン系蛍光体、キナクリドン系蛍光体、N、N'-ジアルキル置換キナクリドン系蛍光体、ナフタルイミド系蛍光体、N、N'-ジアリール置換ピロロピロール系蛍光体等の低分子材料や、ポリフルオレン、ポリパラフェニレンビニレン、ポリチオフェン等の高分子材料、その他既存の発光材料を用いることができる。ホスト/ゲスト型の構成を採用する場合には、これらの材料の中から適宜ホスト及びゲスト（ドーパント）を選択すればよい。

【0058】

電子注入輸送層は、陰極（本例では背面電極30）から発光層へ電子を輸送する層である。電子輸送層形成用の材料としては、例えば、2-（4-ビフィニルイル）-5-（4-ヒプチルフェニル）-1、3、4-オキサジアゾール、2、5-ビス（1-ナフチル）-1、3、4-オキサジアゾール及びオキサジアゾール誘導体やビス（10-ヒドロキシベンゾ[h]キノリノラート）ベリリウム錯体、トリアゾール化合物等が挙げられる。

【0059】

なお、有機層20には、バッファ層や正孔ブロック層、電子注入層、正孔注入層等の公知の有機エレクトロルミネッセンス層に採用されうる層を設けることも当然に可能である。これらの層も、公知の材料を用いて公知の製法によって設けることができる。例えば電子注入輸送層を、電子注入機能を担う電子注入層と電子輸送機能を担う電子輸送層とに機能分離して積層してもよい。これらの各層を構成する材料は、各層の機能に応じて、公知の材料から適宜選択すればよく、上記した電子注入輸送層形成用の材料の中から選択することもできる。

次に透明電極10及びその背面電極30についてあわせて説明する。

【0060】

〈電極〉

透明電極10及び背面電極30は、一方が陽極として機能し、他方が陰極として機能する。本実施の形態においては、いずれの電極が陽極であっても（陰極であっても）構わない。まず、陽極について説明する。

【0061】

(陽極)

陽極は、有機層 20 に正孔（ホール）を注入する電極である。

陽極形成用の材料は、上記した性質を陽極に付与する材料であればよく、一般には金属、合金、電気伝導性の化合物及びこれらの混合物等、公知の材料が選択され、陽極と接する面（表面）の仕事関数が 4 eV 以上になるように製造される。

【0062】

陽極形成用の材料としては、例えば以下のものを挙げることができる。

ITO（インジウムスズオキシド）、IZO（インジウム亜鉛オキシド）、酸化スズ、酸化亜鉛、亜鉛アルミニウム酸化物、窒化チタン等の金属酸化物や金属窒化物；

金、白金、銀、銅、アルミニウム、ニッケル、コバルト、鉛、クロム、モリブデン、タングステン、タンタル、ニオブ等の金属；

これらの金属の合金やヨウ化銅の合金等、

ポリアニリン、ポリチオフェン、ポリピロール、ポリフェニレンビニレン、ポリ（3-メチルチオフェン）、ポリフェニレンスルフィド等の導電性高分子など。

【0063】

透明電極 10 を陽極とする場合には、一般に、取り出す光に対する透過率が 10% よりも大きくなるように設定される。可視光領域の光を取り出す場合には、可視光領域で透過率の高い ITO が好適に用いられる。

【0064】

背面電極 30 を陽極とする場合には、好ましくは反射性電極として構成される。この場合、以上のような材料の内、外部へ取り出す光を反射する性能を備えた材料が適宜選択され、一般には金属や合金、金属化合物が選択される。

また、コントラスト等を防止したり、外光の反射を防止したりするために、背面電極 30 に吸収性能を持たせてもよい。背面電極 30 に吸収性能を持たせるには、前記したような材料の中から、電極を形成した際に吸収性能を発揮する材料を適宜選択すればよい。

【0065】

陽極は、上記したような材料一種のみで形成してもよく、複数を混合して形成してもよい。また、同一組成又は異種組成の複数層からなる複層構造であってもよい。

【0066】

陽極の膜厚は、使用する材料にもよるが、一般に 5 nm ~ 1 μ m 程度、好ましくは 10 nm ~ 1 μ m 程度、さらに好ましくは 10 nm ~ 500 nm 程度、特に好ましくは 10 nm ~ 300 nm 程度、望ましくは 10 nm ~ 200 nm の範囲で選択される。

【0067】

陽極は、上記したような材料を用いて、スパッタリング法やイオンプレーティング法、真空蒸着法、スピンコート法、電子ビーム蒸着法などの公知の薄膜形成法によって形成される。

陽極のシート電気抵抗は、好ましくは、数百 Ω /□以下、より好ましくは、5 ~ 50 Ω /□程度に設定される。

【0068】

また、陽極の表面を、UV オゾン洗浄やプラズマ洗浄してもよい。

有機 EL 素子の短絡や欠陥の発生を抑制するためには、粒径を微小化する方法や成膜後に研磨する方法により、表面の粗さを二乗平均値として 20 nm 以下に制御するとよい。

【0069】

(陰極)

陰極は、有機層 20（上記層構成では電子注入輸送層）に電子を注入する電極である。

陰極形成用の材料としては、電子注入効率を高くするために仕事関数が例えば 4.5 eV 未満、一般には 4.0 eV 以下、典型的には 3.7 eV 以下の金属や合金、電気伝導性化合物及びこれらの混合物が採用される。

【0070】

以上のような電極物質としては、例えば、リチウム、ナトリウム、マグネシウム、金、銀、銅、アルミニウム、インジウム、カルシウム、スズ、ルテニウム、チタニウム、マンガ、クロム、イットリウム、アルミニウム-カルシウム合金、アルミニウム-リチウム合金、アルミニウム-マグネシウム合金、マグネシウム-銀合金、マグネシウム-インジウム合金、リチウム-インジウム合金、ナトリウム-カリウム合金、マグネシウム/銅混合物、アルミニウム/酸化アルミニウム混合物などが挙げられる。また、陽極に用いられる材料として採用できる材料も使用できる。

【0071】

その背面電極 30 が陰極とされる場合には、以上のような材料の内、外部へ取り出す光を反射する性能を備えた材料が好ましく選択され、一般には金属や合金、金属化合物が選択される。

【0072】

透明電極 10 が陰極とされる場合には、一般に、取り出す光に対する透過率が 10% よりも大きくなるように設定され、例えば、超薄膜のマグネシウム-銀合金に透明な導電性酸化物を積層化して形成された電極などが採用される。また、この陰極において、導電性酸化物をスパッタリングする際に発光層などがプラズマにより損傷するのを防ぐため、銅フタロシアニンなどを添加したバッファ層を陰極と有機層 20 との間に設けるとよい。

【0073】

陰極は、以上のような材料単独で形成してもよいし、複数の材料によって形成してもよい。例えば、マグネシウムに銀や銅を 5%~10% 添加させれば、陰極の酸化を防止でき、また陰極の有機層 20 との接着性も高くなる。

【0074】

また、陰極は、同一組成又は異種組成の複数層からなる複層構造であってもよい。例えば以下のような構造にしてもよい。

- ・陰極の酸化を防ぐため、陰極の有機層 20 と接しない部分に、耐食性のある金属からなる保護層を設ける。

この保護層形成用の材料としては例えば銀やアルミニウムなどが好ましく用いられる。

【0075】

- ・陰極の仕事関数を小さくするために、陰極と有機層 20 との界面部分に仕事関数の小さな酸化物やフッ化物、金属化合物等を挿入する。

例えば、陰極の材料をアルミニウムとし、界面部分にフッ化リチウムや酸化リチウムを挿入したものも用いられる。

【0076】

陰極は、真空蒸着法、スパッタリング法、イオン化蒸着法、イオンプレーティング法、電子ビーム蒸着法などの公知の薄膜成膜法によって形成できる。

陰極のシート電気抵抗は、数百 Ω/\square 以下に設定することが好ましい。

次いで、有機 EL 素子 1 に好ましく採用される層や部材について説明する。

【0077】

(絶縁層)

透明電極 10 とその他の 30 とが短絡しないようにするために、有機層 20 の外周に絶縁層を設けるとよい。このように絶縁層を設けることで、電氣的に隣接する発光領域 T の透明電極 10 やその背面電極 30 が有機層 20 と接触することも防止できる。

絶縁層形成用の材料としては、公知の有機 EL 素子に採用される絶縁部形成用の材料を適宜採用することができ、例えば、上記した絶縁部 40 形成用の材料を採用することもできる。形成方法も公知の形成方法を採用でき、例えばスパッタ法、電子線蒸着法、CVD 法等を採用することができる。

【0078】

(補助電極)

補助電極を設けることも当然に可能である。補助電極は、陽極及び/又は陰極に電氣的

に接続するように設けられ、接続する電極よりも体積抵抗率の低い材料で構成される。このような材料により補助電極を形成すれば、補助電極が設けられた電極全体の体積抵抗率を下げる事が可能となり、有機層 20 を構成する各点に流れる電流の大きさの最大差を、補助電極を設けない場合と比べて小さくできる。

【0079】

補助電極形成用の材料としては、例えば、タングステン (W)、アルミニウム (Al)、銅 (Cu)、銀 (Ag)、モリブデン (Mo)、タンタル (Ta)、金 (Au)、クロム (Cr)、チタン (Ti)、ネオジウム (Nd)、およびこれらの合金を挙げることができる。

また、これらの合金の具体例としては、Mo-W、Ta-W、Ta-Mo、Al-Ta、Al-Ti、Al-Nd、Al-Zr等の合金を挙げることができる。さらに、補助配線層の構成材料としては、金属とケイ素の化合物である、 $TiSi_2$ 、 $ZrSi_2$ 、 $HfSi_2$ 、 VSi_2 、 $NbSi_2$ 、 $TaSi_2$ 、 $CrSi_2$ 、 WSi_2 、 $CoSi_2$ 、 $NiSi_2$ 、PtSi、 Pd_2Si なども好ましい。また、これらの金属やケイ素化合物をそれぞれ積層した構成であってもよい。

【0080】

なお、補助電極は、上記したような材料による単層の膜であってもよいが、膜の安定性を高める上で二種以上の多層膜とすることも好ましい。このような多層膜としては、上記金属またはそれらの合金を用いて形成することができる。例えば、三層の場合、Ta層とCu層とTa層、およびTa層とAl層とTa層、二層の場合、Al層とTa層、Cr層とAu層、Cr層とAl層、およびAl層とMo層の組合せを挙げることができる。

ここで、膜の安定性とは、低体積抵抗率を維持しうるとともに、エッチングの際、その処理に用いる液等により腐食されにくい性質をいう。たとえば、補助電極をCuやAgで構成した場合には、補助電極の体積抵抗率自体は低いものの、腐食しやすい場合がある。それに対して、CuやAgからなる金属膜の上部及び下部、あるいはいずれか一方に、耐食性に優れた金属、例えばTa、Cr、Mo等の膜を積層することにより、補助電極の安定性を高めることができる。

【0081】

補助電極の膜厚は、一般には100nm～数10 μ mの範囲内の値とすることが好ましく、特に好ましくは200nm～5 μ mの範囲内の値とすることである。

この理由は、かかる膜厚が100nm未満となると、抵抗値が大きくなり、補助電極として好ましくなく、一方、かかる膜厚が数10 μ mを超えると平坦化しにくくなり、有機EL素子1の欠陥が生じるおそれがあるためである。

【0082】

補助電極の幅は、例えば、2 μ m～1,000 μ mの範囲内の値とすることが好ましく、5 μ m～300 μ mの範囲内の値とすることがより好ましい。

この理由は、かかる幅が2 μ m未満となると、補助電極の抵抗が大きくなる場合があり、一方、かかる幅が100 μ mを超えると、外部への光の取り出しを妨害する場合があるためである。

【0083】

(保護層: パッシベーション膜、封止缶)

有機層 20 等を外気から保護するために、有機EL素子1をパッシベーション膜や封止缶によって保護してもよい。

【0084】

パッシベーション膜は、有機EL素子1が酸素や水分と接触するのを防止するために基板9と反対側に設けられる保護層(封止層)である。パッシベーション膜に使用する材料としては、例えば、有機高分子材料、無機材料、さらには光硬化性樹脂などを挙げることができ、保護層に使用する材料は、単独で使用してもよく、あるいは複数併用してもよい。保護層は、一層構造であってもよく、また多層構造であってもよい。パッシベーション膜の膜厚は、外部からの水分やガスを遮断できる厚さであればよい。

【0085】

有機高分子材料の例としては、クロロトリフルオロエチレン重合体、ジクロロジフルオロエチレン重合体、クロロトリフルオロエチレン重合体とジクロロジフルオロエチレン重合体との共重合体等のフッ素系樹脂、ポリメチルメタクリレート、ポリアクリレート等のアクリル系樹脂、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、エポキシシリコーン樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリパラキシレン樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリフェニレンオキサイド樹脂などを挙げることができる。

【0086】

無機材料としては、ポリシラザン、ダイヤモンド薄膜、アモルファスシリカ、電気絶縁性ガラス、金属酸化物、金属窒化物、金属炭素化物、金属硫化物などを挙げることができる。

【0087】

封止缶は、外部からの水分や酸素を遮断するための、封止板、封止容器等の封止部材により構成される部材である。封止缶は、背面側の電極側（基板9とは反対側）のみに設置しても、有機EL素子1全体を覆ってもよい。封止部材の厚さは、有機EL素子1を封止でき外部の空気を遮断することができれば、封止部材の形状、大きさ、厚さ等は特に限定されない。封止部材に用いる材料としては、ガラス、ステンレススチール、金属（アルミニウム等）、プラスチック（ポリクロロトリフルオロエチレン、ポリエステル、ポリカーボネート等）、セラミック等が使用できる。

【0088】

封止部材を有機EL素子1に設置する際には、適宜封止剤（接着剤）を用いてもよい。有機EL素子1全体を封止部材で覆う場合は、封止剤を用いずに封止部材同士を熱融着してもよい。封止剤としては紫外線硬化樹脂、熱硬化樹脂、二液型硬化樹脂等が使用可能である。

【0089】

なお、パッシベーション膜や封止缶と有機EL素子1との間の空間に水分吸収剤を挿入してもよい。水分吸収剤は特に限定されず、具体例としては酸化バリウム、酸化ナトリウム、酸化カリウム、酸化カルシウム、硫酸ナトリウム、硫酸マグネシウム、五酸化リン、塩化カルシウム、塩化マグネシウム、塩化銅、フッ化セシウム、フッ化ニオブ、臭化カルシウム、臭化バナジウム、モレキュラーシーブ、ゼオライト、酸化マグネシウム等が挙げられる。

【0090】

また、パッシベーション膜や封止缶内に不活性なガスを封入してもよい。不活性なガスとは、有機EL素子1と反応しないガスのことをいい、例えばヘリウム、アルゴン等の希ガスや窒素ガスを採用することができる。

次に基板9について説明する。

【0091】

〈基板9〉

基板9は、有機EL素子1を支える、主として板状の部材である。有機EL素子1は、構成する各層が非常に薄いため、一般に基板9によって支えられた有機ELデバイスとして作製される。

【0092】

基板9は、有機EL素子1が積層される部材であるため、平面平滑性を有していることが好ましい。

また、基板9は、有機層20よりも光取り出し側にある場合には取り出す光に対して透明とされる。有機EL素子1はボトムエミッション型の素子であるため、基板9は、透明であり、また、基板9の有機EL素子1と接する平面とは反対側の平面90が光取出面とされる。

【0093】

基板 9 としては、上記した性能を有していれば公知のものを用いることができる。一般には、ガラス基板やシリコン基板、石英基板などのセラミックス基板や、プラスチック基板が選択される。また、金属基板や支持体に金属箔を形成した基板なども用いられる。さらに、同種又は異種の基板を複数組み合わせ合わせた複合シートからなる基板を用いることもできる。

【0094】

なお、上記例では、基板 9 上に透明電極 10、有機層 20 及びその背面電極 30 を順次積層したボトムエミッション型の有機 EL デバイスを示したが、有機 EL デバイスとして構成せず、基板 9 を有しない有機 EL 素子 1 として構成してもよいことは当然である。この場合には、はじめから基板 9 を用いずに有機 EL 素子 1 を製造してもよく、又は、有機 EL デバイス作製後に基板 9 をエッチング等の公知の基板削剥技術により削除して有機 EL 素子 1 を製造してもよい。

また、トップエミッション型デバイスとして構成しても、両側から光を取り出すデバイスとして構成してもよいことは前記したとおりである。

【0095】

すなわち、ボトムエミッション型の有機 EL 素子 1 を製造するには、基板 9 上に、透明電極 10、有機層 20 及び背面電極 30 を、前記したそれぞれの成膜方法を用いて成膜すればよい。トップエミッション型の有機 EL 素子を製造するには、基板 9 上に、背面電極 30、有機層 20 及び透明電極 10 を順次成膜すればよい。

次に、上記有機 EL 素子 1 の作用及び効果について説明する。

【0096】

〈作用及び効果〉

有機 EL 素子 1 における透明電極 10 及び背面電極 30 は、それぞれの端子部 11、31 で外部駆動回路と接続される。そして、外部駆動回路によって有機 EL 素子に電圧が印加されると、有機層に電圧が印加される。この際、発光領域 21 は発行し、非発光領域は発光しない。

【0097】

前記したように非発光領域は、抵抗率の高い電極（本例では透明電極 10）の端子部 11 に近いほど、単位面積あたりに占める面積が広い。また、端子部 11 に近いほど、有機層 20 を流れる電流の大きさは大きい。したがって、有機層 20 の単位面積当たりにおいて、有機層 20 を流れる電流量は、端子部 11 からの距離によってその大きさがほぼ同じにすることができる。

また、前記した説明中に記載した各作用や効果も当然得ることができる。

【0098】

なお、上記実施形態においては、有機 EL 素子を、全面発光を行う、照明装置やバックライト等として好適な素子として説明したが、上記素子を、アクティブマトリックス方式やパッシブマトリックス方式を採用する有機 EL ディスプレイにおける各画素若しくは各サブピクセルに適用することも当然に可能である。

また、上記有機 EL デバイスはボトムエミッション型であるが、トップエミッション型に構成したり、両側から光を取り出せるようにしたりしても当然によい。

【0099】

上記説明においては、透明電極の方が背面電極よりも体積抵抗率の高い材料で構成された電極としたが、背面電極の方が透明電極よりも体積抵抗率の高い材料で構成された有機 EL 素子にも本発明は当然に適用できる。この場合には、上記説明において、背面電極の端子部を基準として非発光部／発光部の位置を規定すればよい。

【図面の簡単な説明】

【0100】

【図 1】 本実施の形態に係る有機 EL 素子の構造を説明するための斜視図である。この図においては、発光部 21 及び非発光部 22 を分かりやすく説明するために、背面電極 30 を破線で示している。

【図 2】本実施の形態に係る有機層 20 を説明するための正面図である。この図には、有機層 20 の他に、説明の都合上、透明電極の端子部 11 を示している。

【図 3】本実施の形態に係る発光部 21 及び非発光部 22 の第一の構成例を説明するための、有機 EL 素子の断面構造を模式的に示した図である。

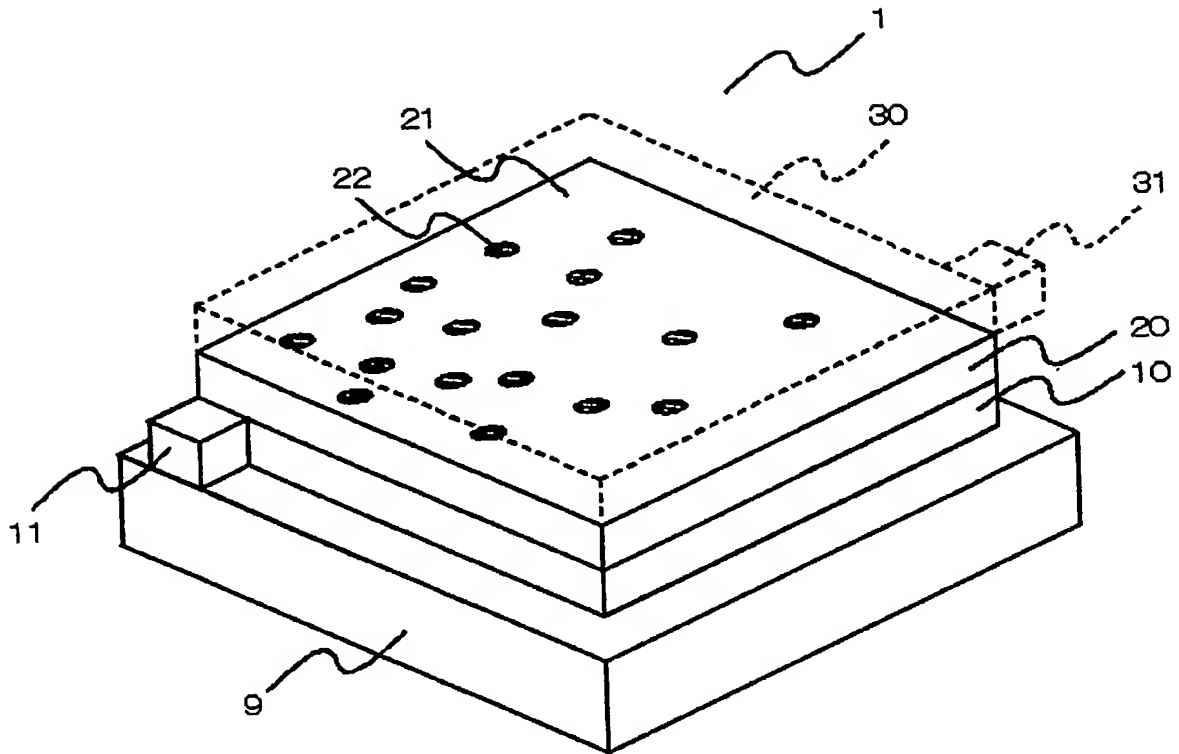
【図 4】本実施の形態に係る発光部 21 及び非発光部 22 の第二の構成例を説明するための、有機 EL 素子の断面構造を模式的に示した図である。

【符号の説明】

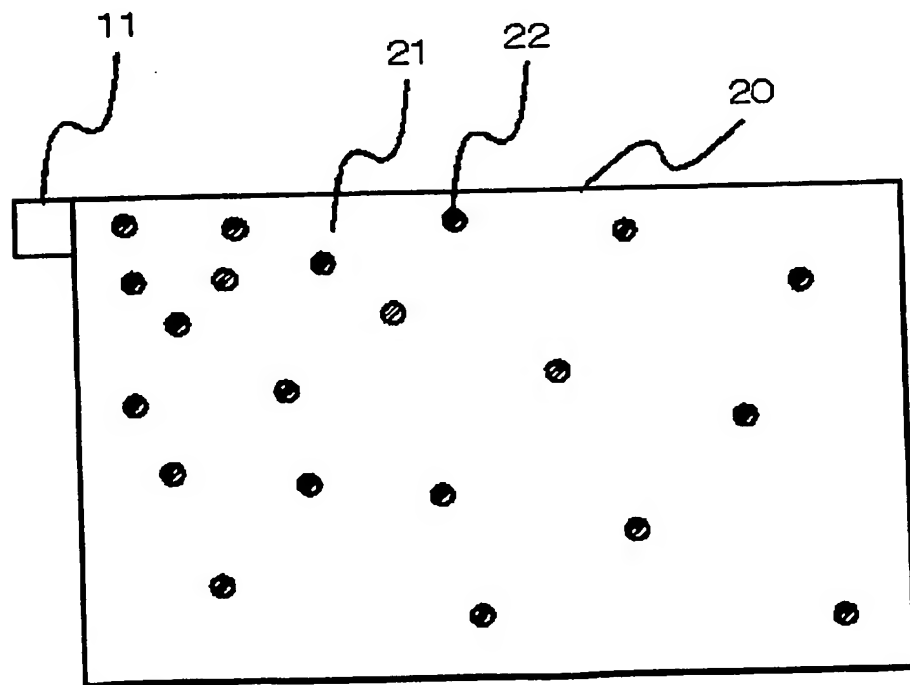
【0101】

1：有機 EL 素子、9：基板（透明基板）、10：透明電極、11：透明電極の端子部、20：有機層、21：発光部、22：非発光部、30：背面電極、31：背面電極の端子部、40：絶縁部。

【書類名】 図面
【図 1】

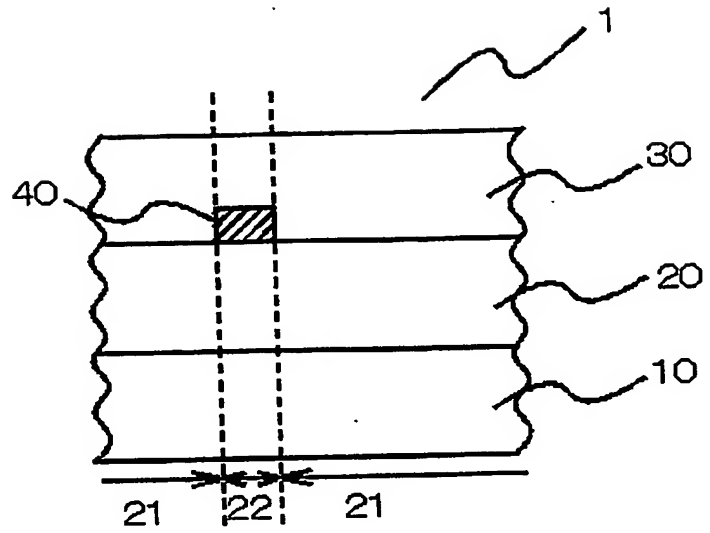


【図 2】

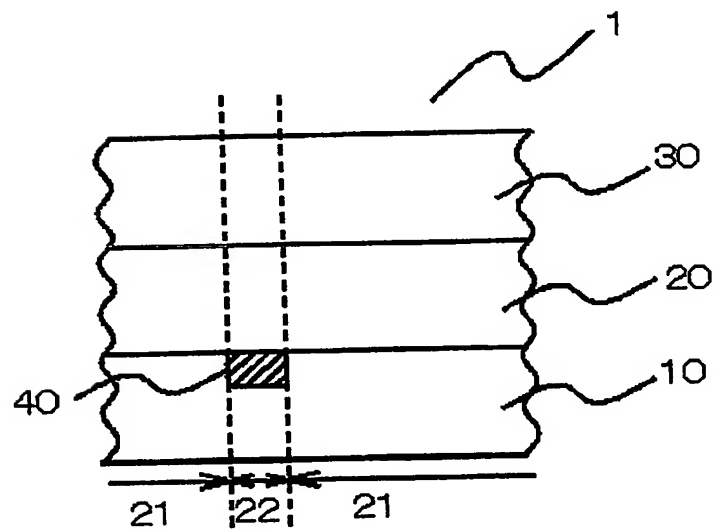


【図 3】

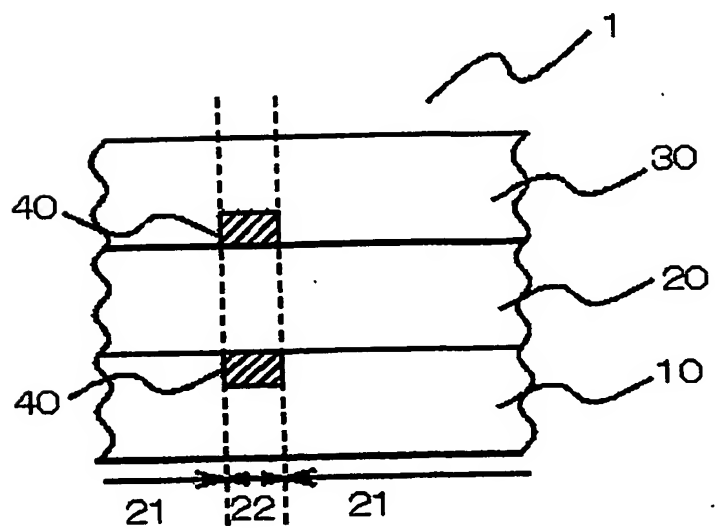
(a)



(b)

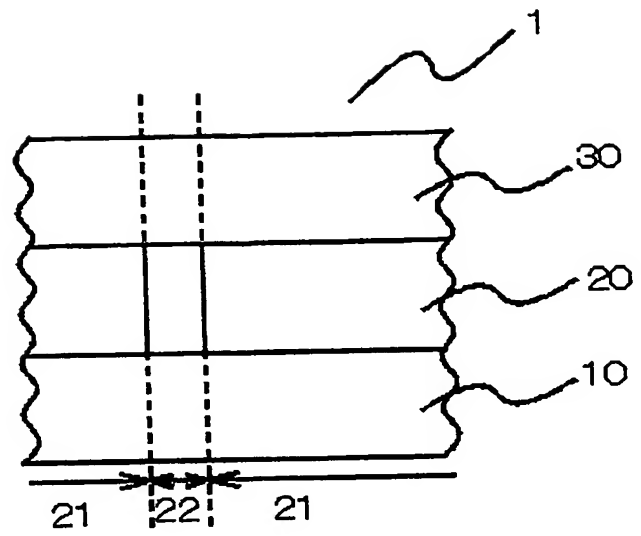


(c)

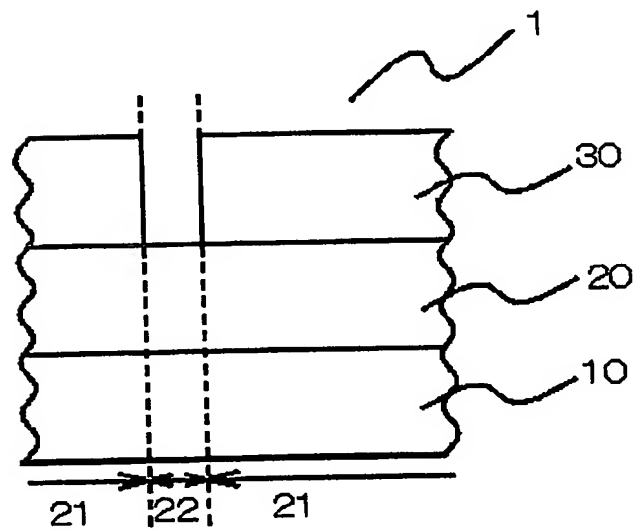


【図 4】

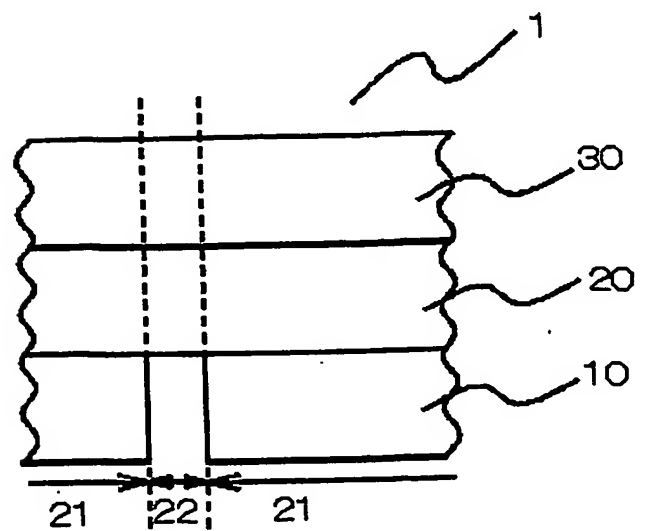
(a)



(b)



(c)



【書類名】要約書**【要約】**

【課題】単位面積あたりに流れる電流の大きさが、素子の各位置において概略同一にするための新規な構成を備えた有機電界発光素子を提供する。

【解決手段】一対の電極 1 0、3 0 に少なくとも有機層 2 0 が挟まれた素子であって、一対の電極のうち少なくとも体積抵抗率が高い材料で形成された電極 1 0 が平面状に形成されている。そして、有機層 2 0 は、発光しない部位（非発光部）2 2 が複数設けられ、この部位 2 2 は、体積抵抗率が高い材料で形成された電極 1 0 が外部接続端子と接続されている端子部 1 1 の位置から物理的に近い位置ほど、単位面積あたりに多く存在するように設けられている。

【選択図】図 1

特願 2 0 0 3 - 3 4 4 8 7 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 2 1 8]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 8 月 1 日

[変更理由]

名称変更

住 所

愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地

氏 名

株式会社豊田自動織機

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.